

09/673468

532 d PCT/PTC 17 OCT 2000

DESIGNATION OF INVENTORS

FIRST INVENTOR:

NAME: WERNER EBERLE
RESIDENCE: PFORZHEIM, GERMANY
CITIZENSHIP: GERMAN
P.O. ADDRESS: VILLINGER STR. 8,
D-75179 PFORZHEIM, GERMANY

PRIORITY: GERMANY 199 06 484.9
FILED: FEBRUARY 17, 1999
TITLE: ELECTRIC MACHINE

3/PR

09/673468
532 Rec'd PCT/PTL 17 OCT 2000

GEITZ & GEITZ PATENTANWÄLTE

Kriegsstr. 234 • 76135 Karlsruhe

5

Anwaltsakte: 993965-PCT

Anmelder: Kristina Wegerer

Am Rüppurer Schloß 14

D-76 199 Karlsruhe

10

ELEKTRISCHE MASCHINE

15

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine mit einer Einzelpolwicklung die im wesentlichen aus zwei Körpern aufgebaut ist, wobei zumindest einer dieser Körper geschichtet als Blechpaket aufgebaut ist und zumindest einer der Körper als Aufnahmekörper im wesentlichen aus wenigstens zwei Trägersegmenten segmentweise zusammengesetzt ist, wobei jedes dieser für sich ebenfalls geschichtet aufgebauten Trägersegmente zur betriebsfesten Aufnahme von wenigstens zwei jeweils separat bewickelbaren Wicklungsträgern in entsprechender Hohlräumen geeignet ist.

25

Eine derartige elektrische Maschine ist aus der DE-AS 1 181 312 vorbekannt. Durch den geschichteten und gleichzeitig segmentierten Aufbau eines Maschinenkörpers soll eine ausreichende Lüftung der elektrischen Maschine dadurch sichergestellt werden, daß einzelne Segmente des derart geschichteten Blechpakets verkürzt sind und hierdurch zusätzliche Lüftungskanäle eröffnet werden.

35

Eine ähnlich aufgebaute elektrische Maschine ist aus der deutschen Patentschrift DE-196 43 561 vorbekannt.

Im Zusammenhang mit elektrischen Maschinen ist es seit
langem bekannt, Einzelpolwicklungen zur Vermeidung der
Überschneidungen von Leitern vorzusehen, um eine besonders
5 kompakte Wicklung zu erreichen. Problematisch im
Zusammenhang mit derartigen Einzelpolwicklungen ist, daß
infolge der zur Vergleichmäßigung der Flußdichte
wünschenswert konstant breiten Polkerne und den sich
folglich radial nach außen hin erweiternden Nuten zur
10 Aufnahme der Wicklungen ein insgesamt unbefriedigender
Nutfüllfaktor erzielt wird.

Ein weiteres Problem elektrischer Maschinen ist, daß im
Falle eines Leitungsbruches entweder der Läufer oder der
15 Rotor insgesamt ausgewechselt werden müssen, oder aber die
betreffenden Teile vollständig neu bewickelt werden müssen.

In der DE-PS 196 43 561 wird daher zur Vermeidung dieser
Nachteile eine elektrische Maschine vorgeschlagen, deren
20 Läufer oder Rotor im wesentlichen aus zwei
unterschiedlichen Segmenttypen aufgebaut ist. Dabei handelt
es sich zum einen um ein fertig vorbereitete T-Segment,
das mit Vorteil maschinenbewickelt sein kann, und zum
anderen um ein X-Segment. Gemäß der Lehre dieser
25 Patentschrift kann der Rotor oder Stator einer elektrischen
Maschine in einfacher Weise dadurch hergestellt werden, daß
die betreffenden Segmente zu einem Rotor oder Stator
zusammengesteckt werden. Die Polsegmente werden dabei durch
dünne Haltestifte miteinander zu einem Rotor oder Stator
30 verbunden.

Der Vorteil dieser vorbekannten Lösung liegt darin, daß
bereits fertig vorbereitete, insbesondere maschinell be-
wickelte, Polsegmente eingesetzt werden können.

5 Diese Polsegmente können in Verbindung mit Innenläufer,
Außenläufer oder sogar Axialflußmaschinen und Linearmotoren
eingesetzt werden.

10 Im Wege der praktischen Realisierung dieser elektrischen
Maschine erwies es sich jedoch als schwierig, einen Läufer
oder Rotor aus den genannten Polsegmenten zusammenzufügen.
Aufgrund der in Verbindung mit derartigen Bauelementen
erreichbaren Fertigungstoleranzen war es nicht möglich ein
kreisförmiges Maschinenelement zusammenzufügen. Der Läufer
oder Rotor einer elektrischen Maschine ließ sich demnach
15 aus den beschriebenen Polsegmenten nicht zusammensetzen.

Die Anzahl der einzelnen Segmente kann zur Erleichterung
des Zusammenfügens auch nicht einfach reduziert werden, da
sie in unmittelbarer Beziehung zu der jeweils gewünschten
20 Polteilung bzw. Polzahl der jeweiligen elektrischen
Maschine steht. Darüber hinaus führt die genannte
Segmentierung eines weichmagnetischen Körpers der
elektrischen Maschine zu erheblichen Schwankungen der
Luftspaltbreite. Dies ist insbesondere in Verbindung mit
25 schnellaufenden elektrischen Maschinen nicht hinnehmbar.
Eine über den Umfang des Läufers schwankende
Luftspaltbreite führt darüber hinaus zu den Wirkungsgrad
beeinträchtigenden Streuverlusten sowie etwaigen
Gleichlauf- und Leistungsschwankungen der elektrischen
30 Maschine.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den
vorteilhaften Aufbau einer elektrischen Maschine mit

zumindest einem segmentweise aufgebauten Körper einem
möglichst breiten Anwendungsfeld zu erschließen.

5

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt bei einer elektrischen
Maschine gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs dadurch,
daß die Trägersegmente der elektrischen Maschine so
gefertigt sind, daß die Wicklungsträger für Linearmotoren
10 und rotatorische Maschinen gleichermaßen nutzbar sind.
Hierdurch wird eine Fertigung nach dem Baukastenprinzip
möglich. Darüber hinaus sind die Wicklungsträger lösbar
befestigt, so daß einzelne Wicklungsträger im Falle eines
Leiterbruchs oder sonstiger Mängel ausgetauscht werden
15 können. Darüber hinaus kann die Bestückung der
elektrischen Maschine mit Wicklungsträgern in Abhängigkeit
von der jeweils gewünschten Leistungsdichte erfolgen. Die
Modulbauweise erlaubt also zunächst eine genaue Anpassung
an den Einbauraum bzw. die jeweiligen Anforderungen, wobei
20 im weiteren die Bestückung der Maschine an diese Parameter
genaue angepaßt werden kann. Die vorliegende Maschine kann
demnach bei nahezu unveränderter Fertigung nahezu beliebig
variiert werden.

25

Gemäß dieser erfindungsgemäßen Lösung wird zwischen
Trägersegmenten zum segmentweisen Aufbau eines
Aufnahmekörpers und Wicklungsträgern unterschieden. Ein
erfindungsgemäßes Trägersegment ist jeweils zur Aufnahme
von mehreren, zumindest zwei Wicklungsträgern, geeignet.

30

Hierdurch können die Trägersegmente, jeweils entkoppelt von
der jeweiligen Polteilung, derart dimensioniert werden, daß
sie jeweils mehr als eine Polteilung der elektrischen
Maschine überdecken. In Verbindung mit rotierenden

elektrischen Maschinen kann somit der Rotor oder Stator aus zwei, vier, sechs, acht oder einer sonstig wählbaren, aber aus Fertigungsgründen möglichst geringen Anzahl von Trägersegmenten zusammengesetzt sein.

5

Die Wahl der jeweiligen Anzahl zusammenzufügender Trägersegmente ist dabei völlig unabhängig von der jeweiligen Polzahl der elektrischen Maschine, da in die Trägersegmente bis zu einer lediglich durch die Größe des Trägersegmentes bestimmte Anzahl von Wicklungsträgern eingesetzt werden kann.

Im Unterschied zum Stand der Technik können sich somit die im Rahmen der üblicher Fertigungstoleranzen unvermeidlichen Abweichungen der Abmessungen vom Idealmaß der zum Zusammenbau des Maschinenkörpers benötigten Einzelteile nicht derart aufsummieren, daß im Ergebnis der Maschinenkörper nicht zusammengefügt werden kann. Die Anzahl der verwendeten Trägersegmente wird hierzu unabhängig von der Polzahl der Maschine je nach Fertigungsgenauigkeit und Toleranzen so gewählt, daß der betreffende Körper der elektrischen Maschine sicher zusammengefügt werden kann.

25 Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lehre sind gemäß den nachfolgenden Unteransprüchen gegeben.

Dadurch, daß gemäß Anspruch 2 jedes Trägersegment für sich die jeweiligen Hohlräume vollständig ausbildet, ist ein leichtere Zusammenfügen der Maschine gewährleistet, als wenn auch zwischen den Segmenten entsprechende Hohlräume ausgebildet würden.

30

Der modulare Aufbau der Maschine wird noch effizienter, wenn die Maschine mittels vorgefertigter Blechpaketen zusammensetzbar ist.

5

10 In vorteilhafter Ausgestaltung sind die Wicklungsträger bereits vollständig bewickelt, bevor sie in den jeweiligen Aufnahmekörper eingesetzt werden. Die Wicklungsträger können separat und maschinell, insbesondere in Flyer-Technik, bewickelt werden.

15 Die Bewicklung als solche aber auch die betriebsfeste Halterung der Wicklungen ist dadurch erleichtert, daß die Wicklungsträger jeweils ausgeprägte Spulenköpfe aufweisen.. Die Ausgestaltung der Wicklungsträger als Einzelpolwicklungen gestattet die Ausbildung flacher Spulenköpfe und damit äußerst kompakte Maschinenbauformen

20

Die Wicklungsträger können in einfacher Weise mittels Steckstiften lösbar und betriebsfest mit dem jeweiligen Aufnahmekörper verbunden werden.

25 In Verbindung mit mehrphasigen Maschinen kann es erforderlich sein, auf einem einzigen Wicklungsträger mehrere getrennte Wicklungen anzuordnen. Auch dies ist dadurch erheblich erleichtert, daß die Wicklungsträger separat vorbe- wickelt werden können.

30

Eine besonders vorteilhafte Form des Wicklungsträgers sowohl hinsichtlich der Fertigung als auch des Betriebes ist gemäß Anspruch 7 gegeben.

Auch bei einem derartigen Mascheninaufbau kann aufgrund der besonderen Ausformung von Wicklungsträger und Aufnahmekörper eine zumindest nahezu geschlossenen Oberfläche gegenüber dem Luftspalt ausgebildet werden, Dies stellt eine
5 gleichmäßige Durchflutung und damit den Gleichlauf der Maschine sicher.

Alternativ oder zusätzlich können die Wicklungsträger jeweils mittels eines Überstandes gesichert werden, der
10 jeweils in eine entsprechende Führungsnut des Aufnahmekörpers greift.

Auf dem Wicklungsträger können mit Vorteil mehrere unterscheidbare Wicklungen angeordnet werden.

15 In weiterer Fortbildung dieser Ausgestaltung werden die Polkerne der aktiven Polsegmente mit einem Flachdraht umwickelt. Im Unterschied zu Runddrähten vermeidet die genannte Flachdrahtwicklung etwaige Hohlraumausbildungen im
20 Nutraum. Hierdurch kann der vorzugsweise einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisende glattrandige Nutraum optimal verfüllt werden. Ein hoher Nutfüllfaktor steigert den Wirkungsgrad der jeweiligen elektrischen Maschine.

25 Dadurch, daß die Aufnahmekörper jeweils als geschichtete Blechpakete derart aufgebaut sind, daß die einzelnen Schichten unter Freilassung des zur Aufnahme des fertig bewickelten Polkerns der Wicklungsträger vorgesehenen
30 Hohlraums versetzt angeordnet sind, werden die Trägersegmente insgesamt als Blechpakete von jeweils höchster Dichte aufgebaut.

Die Vermeidung von zusätzlichen Luftspalten zwischen den benachbarten Trägersegmenten und die hierdurch erzielte

Verzahnung steigert die mögliche Durchflutung des jeweiligen elektrischen Körpers aufgrund der erhöhten relativen Permeabilitätskonstante μ_r erheblich. Außerdem ist die maschinelle Festigkeit des entsprechend verzahnten Aufnahmekörpers erhöht.

10 In weiter Ausgestaltung dieser vorteilhaften Weiterbildung kann die Stärke der zum Aufbau der Aufnahmekörper jeweils eingesetzten Blechstapel in Abhängigkeit von der jeweils gewünschten Maschinenleistung frei gewählt werden. Die einzuschiebenden Wicklungsträger bleiben bis zu einer
15 gewissen Grenze hiervon unberührt.

Eine weitere Steigerung des Wirkungsgrads der entsprechend aufgebauten elektrischen Maschine ergibt sich dadurch, daß die einzelnen Aufnahmekörper aus kornorientierten
20 Trafoblechen aufgebaut werden können, wobei aufgrund der segmentweisen Anordnung die Orientierung auch nicht über den Umfang des Körpers der elektrischen Maschine verloren wird.

25 In weitere Ausgestaltung kann im Rahmen der Erfindung ohne weiteres eine kompensierte elektrische Maschine dadurch aufgebaut werden, daß der Aufnahmekörper derart aufgebaut wird, daß beidseits Wicklungsträger, also sowohl radial innen- als auch radial außenliegend bzw. bei Linermotoren
30 innen- und außenliegend, in den jeweiligen Aufnahmekörper eingeschoben werden können.

Durch den modularen Aufbau der Maschine und die gleichzeitig nahezu beliebige Anpassung an die jeweils

geforderte Leistungsdichte kann die Maschine überall dort eingesetzt werden wo eine perfekte Anpassung an den jeweiligen Bauraum notwendig ist. In der Ausführung als Linearmotor kann sie beispielsweise als Direktantrieb in
5 einer geschlossenen Handhabungsachse montiert werden, anstelle neben der handhabungsachse einen weiteren Linearmotor zubauen. Insbesondere in einer aggressiven Umgebung bietet eine völlig geschlossene Ausführung viele Vorteile.

10

Gemäß Anspruch 17 kann die erfindungsgemäße elektrische Maschine mit Vorteil als Linearmotor ebenso wie als Innen- oder Außenläufermotor eingesetzt werden. Ebenso können auch
15 Synchron-, Asynchron-, permanent erregte oder elektronisch kommutierte elektrische Maschinen oder Direktantriebe aufgebaut werden. Im Falle einer entsprechenden Beschaltung der Wicklungsträger kann die erfindungsgemäße elektrische Maschine in einfacher Weise auch als kompensierter Motor
20 aufgebaut werden.

20

Die Erfindung wird nachstehend anhand einiger in der Zeichnung nur ausschnittsweise dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

25

Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt eines rotatorischen Primärteils einer elektrischen Maschine mit zwei
30 Trägersegmenten zum Aufbau eines derartigen Primärteils in einer Querschnittansicht,

30

Fig. 2 eine Detailansicht eines Trägersegmentes mit einem diesem zugeordneten Wicklungsträger,

Fig. 3 ein Trägersegment mit eingesetzten
Wicklungsträger für ein rotatorisches Primärteil,

5 Fig. 4 ein Trägersegment mit eingesetzten
Wicklungsträgern für einen Linearmotor in einer
Querschnittansicht und

10

Fig. 5 einen Aufnahmekörper mit eingesetzten
Wicklungsträgern zum Aufbau eines kompensierten
Linearmotors im Querschnitt.

15

Fig. 6 einen modifizierten Wicklungsträger in einer
Querschnittansicht,

20

Fig. 7 ein entsprechend modifiziertes Trägersegment
für einen Linearmotor in einer Querschnittansicht und

Fig. 8 ein entsprechend modifiziertes Trägersegment
für eine rotatorische Maschine in einer
Querschnittansicht.

25

Fig. 1 zeigt den Ausschnitt eines rotatorischen Primärteils
einer elektrischen Maschine. Der Ausschnitt zeigt ungefähr
60° des Vollkreises des Primärteils 1. Dieser Bereich des
Primärteils 1 ist im wesentlichen aus zwei Trägersegmenten
30 2 und 3 zusammengesetzt, die jeweils zur Aufnahme von
bereits fertig bewickelten Wicklungsträgern 4 geeignet
sind. Die beiden Trägersegmente 2 und 3 übergreifen in dem
hier vorliegenden Ausführungsbeispiel einen Bereich von ca.

30°, so daß das gesamte Primärteil aus 12 derartigen Trägersegmenten 2, 3 zusammengesetzt werden kann.

Die Anzahl der sich zu einem vollständigen, hier
5 rotatorischen Primärteil ergebenden Trägersegmente 2, 3
kann unabhängig von der jeweils gewünschten Polteilung
durch entsprechende Dimensionierung der Trägersegmente 2, 3
beliebig gewählt werden. Die Trägersegmente 2, 3 sind im
wesentlichen aus zahnförmigem kornorientiertem Trafoblech
10 aufgebaut, wobei zwischen den einzelnen Zähnen 5 der
Trafobleche Hohlräume 6 zur Aufnahme der Wicklungsträger 4
vorgesehen

sind. Die Wicklungsträger 4 werden mit ihrem stempelartigen
15 Polkern 7 in die Hohlräume 6 derart eingeschoben, daß der
beidseits der Polkerne 7 verbleibende Hohlraum 6 die Nut
für die jeweiligen Einzelpolwicklungen darstellt.

Die Polkerne 7 weisen ebenso wie die Trägersegmente 2, 3
20 Aussparungen zur Aufnahme von Steckstiften 10 auf, die zur
Verbindung der Wicklungsträger 4 mit dem jeweiligen
Trägersegmenten 2 oder 3 dienen.

Die Polkerne 7 sind maschinell vorbewickelt. Sie sind
25 vorzugsweise in Flyer-Technik mit einer Flachdrahtwicklung
versehen, die einerseits den Polkern 7 weitestgehend
vollständig umschließt und andererseits den verbleibenden
Hohlraum 6 möglichst vollständig ausfüllt. Die in diesem
Ausführungsbeispiel vorgeschlagene Flachdrahtwicklung ist
30 zu einer optimalen Ausfüllung der jeweiligen Hohlräume 6
geeignet.

Die Hohlräume 6 werden schließlich von dem Spulenkopf 11
des Wicklungsträgers 4 verschlossen. Im Rahmen der

Erfindung können die Hohlräume 6 von den Spulenköpfen 11 bedarfsweise auch nur zum Teil verschlossen sein.

Wie bereits erwähnt, sind die Trägersegmente 2, 3 jeweils
5 aus ausgestanztem kornorientiertem dünnen Trafoblech
geschichtet gefertigt. Dabei können auch bereits
vorgeschichtete Blechpakete eingesetzt werden. Die
Trägersegmente 2 oder 3 werden jeweils derart aufgebaut,
daß die genannten Trafobleche zu einem Blechpaket
10 übereinandergeschichtet werden. Dabei werden die einzelnen
Schichten zum Aufbau der Aufnahmekörper jeweils um eine
Polteilung versetzt übereinander angeordnet,

so daß jeweils ein Hohlraum 6 zur Aufnahme eines
15 Wicklungsträgers 4 freigelassen bleibt. Durch den Versatz
der einzelnen Blechschichten wird jeweils eine Verzahnung
der benachbarten Trägersegmente 2, 3 derart erreicht, daß
die zwischen den einzelnen Trägersegmente 2 oder 3
befindlichen Stoßkanten 12 verzahnt und nahezu vollständig
20 geschlossen werden. Hierdurch wird eine bessere
Durchflutung des weichmagnetischen Aufnahmekörpers
insgesamt ermöglicht.

Fig. 2 zeigt in einer Detailansicht den zur Aufnahme eines
25 einzigen Wicklungsträgers 4 geeigneten Ausschnitt eines
Trägersegments 22 für einen Linearmotor. Das Trägersegment
22 weist jeweils Hohlräume 6 zur Aufnahme des Polkerns 7
der Wicklungsträger 4 auf. Die Wicklungsträger 4 werden
dabei derart in den Hohlraum 6 eingeschoben, daß die
30 Polkerne 7, in hier nicht weiter dargestellter Weise, mit
einer Flachdrahtwicklung versehen, jeweils vollständig in
dem Hohlraum 6 aufgenommen sind. Die Wicklungsträger 4
werden dabei jeweils mittels eines Steckstiftes 10 in
ebenfalls hier nicht dargestellter Weise mit dem jeweiligen

Trägersegment 22 betriebsfest aber lösbar verbunden. Die Montage der Wicklungsträger 4 erfolgt in Verbindung mit dem Trägersegment 22 analog zum Aufbau rotatorischer Maschinenkörper.

5

Gemäß der insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich einfachen Montage der Wicklungsträger 4 in den Trägersegmenten 2, 3 oder 22 können im Falle eines Leiterbruchs oder einer sonstigen Isolationsbeschädigung der Wicklung die betroffenen Wicklungsträger 4 einfach komplett ausgetauscht werden. Außerdem kann durch entsprechende Bestückung der Trägersegmente 2 oder 3 mit Wicklungsträgern 4 die Polteilung bzw. das maximal verfügbare Drehmomenten der jeweiligen elektrischen Maschine in einfacher Weise variiert werden.

15

Fig. 3 zeigt einen Trägersegment 2 mit eingesetzten Wicklungsträger 4. Die Wicklungsträger 4 sind über Steckstifte 10 lösbar aber betriebsfest mit dem Trägersegment 2 verbunden. Innerhalb des Rotorjochs am Innenkreis des Trägersegments 2 sind Aussparungen 13 zur Aufnahme von nicht weiter dargestellten Verbindungsstiften vorgesehen.

20

Mittels der Aussparungen 13 und den erwähnten Verbindungsstiften können die Trägersegmente 2, 3 zu einem rotatorischen elektrischen Aufnahmekörper miteinander verbunden werden.

25

Fig. 4 zeigt den analogen Aufbau eines Trägersegments 22 für einen Linearmotor. Auch hier sind im Jochbereich, am Innenkreis des Trägersegments 2 oder 3, Aussparungen 13 für Verbindungsstifte zur Verbindung mit den jeweils

30

benachbarten Trägersegments und zum Aufbau des geschichtet angeordneten Blechstapels vorgesehen.

5 Gemäß einer alternativen Ausführung der Trägersegmente 2, 3
oder 22 können gemäß der erfindungsgemäßen Lehre auch
kompensierte elektrische Maschinen aufgebaut werden.

10 Hierzu weisen die Trägersegmente 22 jeweils beidseits, also
auf der Maschinen-Innen- und -Außenseite, Hohlräume 6 zur
Aufnahme von Wicklungsträgern 4 auf. Die auf der jeweils
anderen Seite eingeschobenen Wicklungsträger 4 stellen
gegenüber den auf der jeweils anderen Seite eingeschobenen
Wicklungsträgern 4 Kompensationswicklungen dar. Auf diese
15 Weise kann in einfacher Art ein je nach Wunsch entsprechend
kompensierter elektrischer Motor aufgebaut werden.

20 Je nach Bestückung des segmentweise zusammengesetzten
Aufnahmekörpers ist die elektrische Maschine mehr oder
minder kompensiert.

25 In analoger Weise kann auch ein rotatorischer elektrischer
Körper zum Aufbau einer entsprechenden rotatorischen
kompensierten elektrischen Maschine gefertigt werden.

30 Figur 6 zeigt eine modifizierte Ausbildung eines
Wicklungsträgers 4, bei dem der Polkern 7 einen zumindest
weitgehend rechteckförmiges Profil besitzt, dessen
Querseiten jeweils von einem gleichschenkligen Trapezstück
(31, 32) begrenzt sind, wobei das dem Luftspalt der
elektrischen Maschine zugewandte Trapezstück 31 den
Spulenkopf bildet und das andere Trapezstück 32 dem Joch
des Trägersegments zugewandt ist. Die dem Luftspalt

zugewandte Oberfläche des Spulenkopfs kann dabei im Querschnitt in Form eines Kreisabschnitts ausgebildet sein, dessen Krümmung vom jeweiligen Maschinenumfang abhängt. Auf diese Weise wird in Verbindung mit den unbewickelten Polen
5 der Trägersegmente ein gleichmäßiger Luftspaltverlauf gewahrt.

Der Wicklungsträger 4 kann identisch für das Trägersegment 33 eines Linearmotors gemäß Fig. 7 oder das Trägersegment
10 34 einer rotatorischen Maschine gemäß Fig. 8 eingesetzt werden, wobei die jeweiligen Grundprofile allenfalls im Hinblick auf den jeweiligen Maschinenumfang angepaßt werden müssen.

15 Gemäß den vorstehenden Ausführungsbeispielen ist eine elektrische Maschine beschrieben, deren Läufer oder Rotor oder deren einer elektrischer Körper im Falle eines Linearmotors in einfacher Weise durch die Verbindung von entsprechenden

20 Trägersegmenten 2, 3, 22, 33, 34 modulweise aufgebaut werden kann. In diese Trägersegmente 2, 3, 22, 33, 34 können maschinell vorbewickelte Wicklungsträger 4 je nach gewünschter Polteilung, Maschinenkraft oder
25 Kompensationswirkung eingeschoben werden. Etwaig beschädigte Wicklungsträger 4 können in einfacher Weise ausgetauscht werden. Dadurch daß die Größe der einzelnen Trägersegmente 2, 3, 22, 33 oder 34 von der jeweils gewünschten Polteilung gemäß der erfindungsgemäßen Lehre
30 vollständig entkoppelt ist, können die einzelnen Trägersegmente 2, 3, 22, 33 oder 34 bei üblichem Fertigungsaufwand so gefertigt werden, daß sich ein Luftspalt konstanter Weite bzw. mit den erforderlichen Toleranzen ergibt.

Außerdem kann mittels der bedarfsweise angepaßten Segmentierung des jeweiligen elektrischen Körpers der elektrischen Maschine der gewünschte elektrische Körper
5 sicher zusammengesetzt werden, ohne daß für das Zusammenfügen im Elektromaschinenbau nicht übliche Fertigungsgenauigkeiten gefordert werden müßten. Selbst ein rotatorischer Läufer oder Stator kann hierdurch der beschriebenen vorteilhaften Segmentbauweise einfach
10 hergestellt und sicher zusammengefügt werden. Die Luftspaltweite bleibt dabei je nach Anzahl der zusammenzufügenden Aufnahmekörper über den ganzen Umgang des elektrischen Körpers hinreichend konstant.

15 Die genannte Segmentbauweise ermöglicht es, Maschinen unterschiedlicher Radien, Bestückung und Drehmomente mit den immer gleichen Wicklungsträgern 4 herzustellen. Hierdurch wird der Anwendungsbereich für die genannten Wicklungsträger 4 und damit die zu fertigende Stückzahl
20 beträchtlich erhöht.

Dies führt zu einer weiteren Reduzierung der Fertigungskosten. Gemäß den vorstehenden
25 Ausführungsbeispielen können die Wicklungsträger 4 sogar sowohl für lineare elektrische Körper als auch rotierende elektrische Körper eingesetzt werden.

Dies führt zu einer abermaligen Verbreiterung des
30 Anwendungsbereiches sowie zu der gewünschten Erhöhung der zu fertigenden Stückzahl, zumindest hinsichtlich der Fertigung der beschriebenen Wicklungsträger 4.

BEZUGSZEICHENLISTE

5	1	Primärteil
	2	Aufnahmekörper
	3	Aufnahmekörper
	4	Wicklungsträger
	5	Zahn
10	6	Hohlraum
	7	Polkern
	10	Steckstift
	11	Spulenkopf
15	12	Stoßkante
	13	Aussparung
	22	Aufnahmekörper
	31	luftspaltseitiges Trapezstück
20	32	jochseitiges Trapezstück
	33	modifiziertes Trägersegment für Linearmotor
	34	modifiziertes Trägersegment für rotatorische Maschine
25		

GEITZ & GEITZ PATENTANWÄLTE

Kriegsstr. 234 • 76135 Karlsruhe

5

Anwaltsakte: 993965-PCT

Anmelder: Kristina Wegerer
Am Rüppurer Schloß 14
D-76 199 Karlsruhe

10

P A T E N T A N S P R Ü C H E

15

1. Elektrische Maschine mit einer Einzelpolwicklung die im wesentlichen aus zwei Körpern aufgebaut ist, wobei zumindest einer dieser Körper geschichtet als Blechpaket aufgebaut ist und zumindest einer der Körper als
- 20 Aufnahmekörper im wesentlichen aus wenigstens zwei Trägersegmenten (2, 3, 22) segmentweise zusammengesetzt ist, wobei jedes dieser für sich ebenfalls geschichtet aufgebauten Trägersegmente (2, 3, 22, 33, 34) zur betriebsfesten Aufnahme von wenigstens zwei jeweils separat
- 25 bewickelbaren Wicklungsträgern (4) in entsprechender Hohlräumen (6) geeignet ist
- dadurch gekennzeichnet,**
- daß, die Wicklungsträger (4) in den Hohlräumen (6) lösbar befestigt sind und der Querschnitt jedes Hohlraums (6)
- 30 eines aus den Trägersegmenten (2, 3, 22, 32, 34) einer rotatorischen elektrischen Maschine zusammengesetzten Aufnahmekörpers zumindest annähernd gleich dem Querschnitt jedes Hohlraums (6) des Aufnahmekörpers einer linearen elektrischen Maschine ist und hierdurch die Wicklungsträger
- 35 (4) für beide Maschinentypen gleichermaßen einsetzbar sind.

2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

5 daß die Hohlräume (6) für den Wicklungsträger (4) durch ein
Joch sowie jeweils zwei benachbarte nicht bewickelte Pole
des jeweiligen Trägersegmentes (2, 3, 22, 33, 34) begrenzt
sind.

10 3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

daß die zum Aufbau der Wicklungsträgers (4) und/oder
Trägersegmente (2, 3, 22, 33, 34) eingesetzten
Blechsichten in Form von Blechpakten vorkonfiguriert und
15 die elektrische Maschine zumindest teilweise aus diesen
Blechpakten modulweise zusammengefügt ist.

4. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,

20 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Wicklungsträger (4) vor ihrer jeweiligen Montage
vollständig bewickelt, vorzugsweise maschinell bewickelt,
sind.

25 5. Elektrische Maschine nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Wicklungsträger (4) jeweils als Profilkörper mit
einem Spulenkopf (11) und einem Polkern (7) ausgebildet
sind.

30

6. Elektrische Maschine nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Wicklungsträger (4) jeweils betriebsfest aber lösbar, vorzugsweise mittels Steckstiften (10), mit dem jeweiligen Aufnahmekörper (2, 3, 22) verbunden sind.

5 7. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Profil des Wicklungsträgers (4) längsseitig jeweils
von einem gleichschenkligen Trapezstück (31,32) begrenzt
ist, zwischen welchen ein zumindest annähernd rechteckiges
10 Mittelteil, das den Polkern (7) ausbildet, liegt.

8. Elektrische Maschine nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Hohlräume (6) ein zur formschlüssigen Aufnahme des
15 im Betriebszustand zum Joch des Aufnahmekörpers weisenden
Trapezstücks (33) sowie des Polkerns (7) geeignetes Profil
aufweisen, wobei im Betriebszustand das vom Joch
wegweisende Trapezstück (31), das den Spulenkopf (11)
ausbildet, mit den Oberflächen der benachbarten, nicht
20 bewickelten Pole des Aufnahmekörpers eine zum Luftspalt der
elektrischen Maschine weisende zumindest annähernd
geschlossene Oberfläche ausbilden.

9. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden
25 Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
die zum Joch des Aufnahmekörpers weisende Oberfläche des
Wicklungsträgers (4) jeweils mit einem Überstand versehen
ist, der im Betriebszustand mit einer korrespondierenden
30 Führungsnut im Jochbereich des Aufnahmekörpers in Eingriff
steht.

10. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden
Ansprüche 4 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß auf zumindest auf einem Teil der Wicklungsträger (4) mehrere unterscheidbare Wicklungen angeordnet sind.

- 5 11. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Wicklungsträger (4) mit einer Flachdrahtwicklung versehen sind.

10

12. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die aus geschichtete Blechpakete aufgebauten

- 15 Trägersegmente (2, 3, 22, 33, 34) derart ausgebildet sind, daß die einzelnen Schichten unter Freilassung der zur Aufnahme der Wicklungsträger (4) vorgesehenen Hohlräume (6) derart versetzt angeordnet sind, daß über den Umfang oder die Länge der elektrischen Maschine gesehen jede einzelne
20 Schicht eines jeden Trägersegmentes (2, 3, 22, 33, 34) wiederum segmentweise aufgebaut ist und die Segmente der einen Schicht gegenüber der jeweils benachbarten Schicht, vorzugsweise um eine Polteilung, versetzt angeordnet sind.

- 25 13. Elektrische Maschine nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

die Anzahl der jeweils zum Aufbau der Aufnahmekörper (2, 3, 22, 33, 34) eingesetzten Blechschichten in Abhängigkeit von der jeweils geforderten Maschinenleistung frei wählbar ist.

30

14. Elektrische Maschine nach Anspruch 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Trägersegmente (2, 3, 22, 33, 34) jeweils aus Schichten von zahnförmig ausgestanzten Trafoblechen, vorzugsweise aus kornorientiertem Blech, aufgebaut sind.

5

15. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

10 daß die Trägersegmente (22) sowohl auf der dem Maschineninneren, als auch der dem Maschinenäußeren zugewandten Seite über den Umfang verteilt mit Hohlräumen (6) zur Aufnahme von Wicklungsträgern (4) zum Aufbau einer kompensierten elektrischen Maschine versehen sind.

15

16. Verwendung der gemäß den Ansprüchen 1 bis 15 segmentweise aufgebauten elektrischen Maschine als Linearmotor innerhalb einer geschlossenen Handhabungsachse.

20 17. Verwendung der gemäß den Ansprüchen 1 bis 16 segmentweise aufgebauten elektrischen Maschine als Innen- oder Außenläufermotor, Linearmotor, Synchron- oder Asynchronmaschine, Direktantrieb, permanent erregte Maschine oder elektronisch kommutierte Maschine.

25

5

Anwaltsakte: 993965-PCT

Anmelder: Kristina Wegerer

Am Rüppurrer Schloß 14

D-76199 Karlsruhe

10

Z U S A M M E N F A S S U N G

1. Elektrische Maschine

15 2.1 Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine mit einer Einzelpolwicklung, die im wesentlichen aus zwei Körpern aufgebaut ist, wobei zumindest einer dieser Körper aus einer wenigstens der Anzahl der Pole der elektrischen Maschine entsprechenden Anzahl von Segmenten aufgebaut ist. Dabei hat es
20 sich gezeigt, daß zumindest die elektrischen Körper von rotierenden elektrischen Maschinen nicht derart zusammengefügt werden können.

25 2.2 Die vorgenannten Probleme werden dadurch gelöst, daß zumindest einer der induktiv erregbaren Körper der elektrischen Maschine im wesentlichen aus Aufnahmekörpern 2, 3 zusammengesetzt ist, wobei jeder Aufnahmekörper 2, 3 zur betriebsfesten Aufnahme von wenigstens zwei Wicklungsträgern 4
30 geeignet ist. Die genannten Aufnahmekörper 2, 3 sind von der jeweiligen Polzahl oder Polteilung der Maschine entkoppelt und können je nach Fertigungstoleranz dimensioniert werden. Derartige Aufnahmekörper 2,3 können unproblematisch
35 zusammengefügt werden.

2.3 Einzelpolwicklungen

3.

Fig. 1

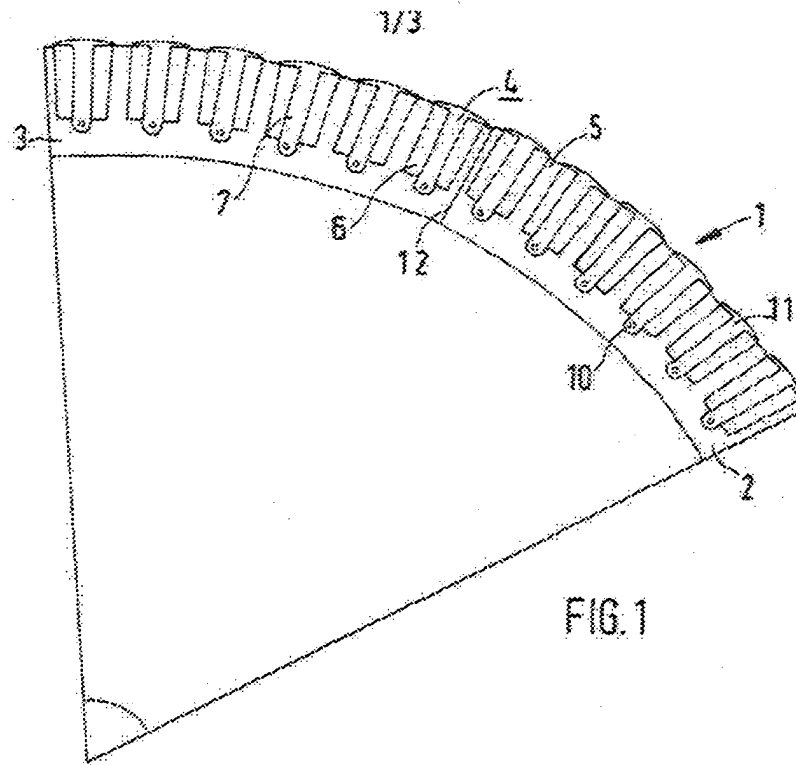


FIG. 1

FIG. 4

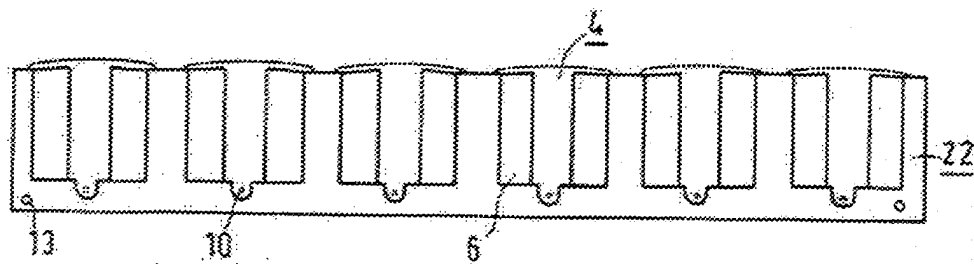
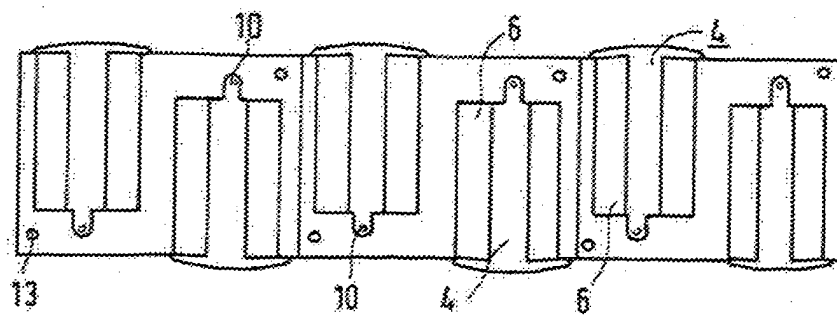


FIG. 5



2/3

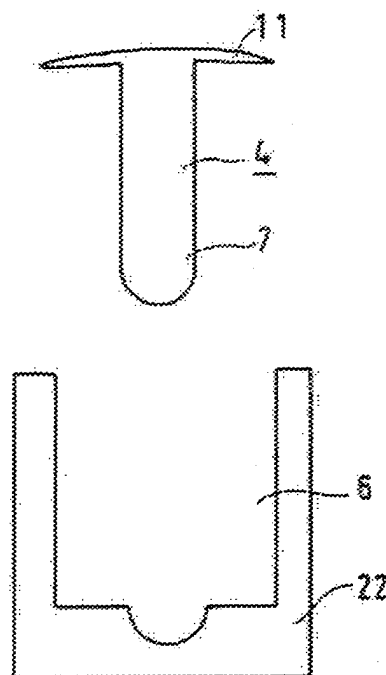


FIG. 2

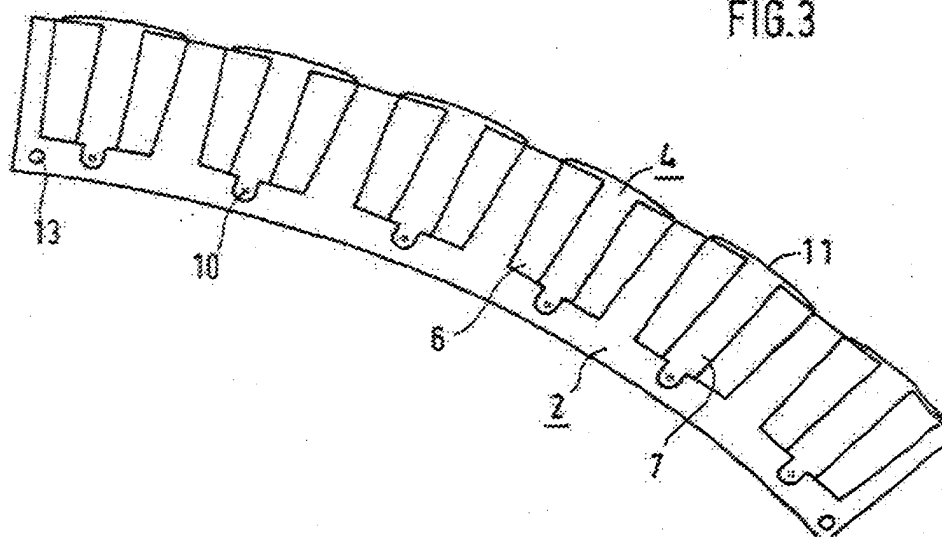


FIG. 3

3/3

FIG. 6

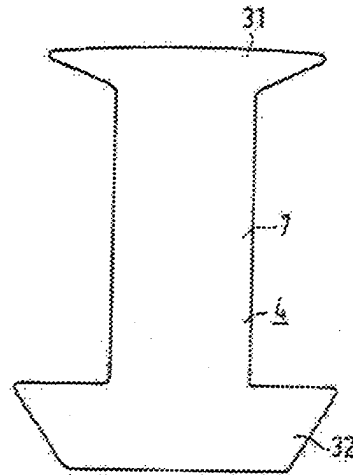


FIG. 7

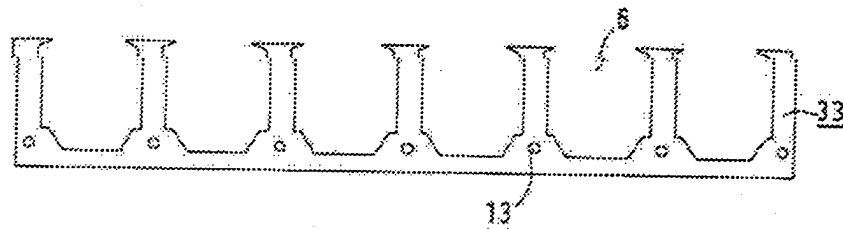


FIG. 8

